

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

**ILMATYÖNYALUKSEN SOVELTUVUUS OPERATIIVISEEN TOIMINTAAN
SUOMENLAHDELLA KELIRIKKOAJAN OLOSUHTEISSA**

Kandidaatintutkielma

Kadetti

Samuli Rastas

Merikadettikurssi 81

Merivartio-opintosuunta

Maaliskuu 2014

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

Kurssi Merikadettikurssi 81	Linja Merivartio-opintosuunta
Tekijä Kadetti Samuli Rastas	
Tutkielman nimi ILMATYINYALUKSEN SOVELTUVUUS OPERATIIVISEEN TOIMINTAAN SUOMENLAHDELLA KELIRIKKOAJAN OLOSUHTEISSA	
Oppiaine, johon työ liittyy Sotatekniikka	Säilytyspaikka Kurssikirjasto (MPKK), kirjastot (RMVK, MERISK)
Aika 28.3.2014	Tekstisivuja 25 Liitesivuja 4
TIIVISTELMÄ <p>Kelirikko aika asettaa haasteita merivartioasemien kykyyn vaikuttaa operatiivisiin tehtäviin. Kalustolla tulee pystyä liikkumaan avovedessä sekä jäällä ja kyettävä läpi talven avoinna olevien merenkulkuväylien ylitykseen. Teknisten ominaisuuksien pitää mahdollistaa aluksen käyttämisen haastavissa keliolosuhteissa sekä Rajavartiolaitoksen lakisääteisissä tehtävissä. Suomenlahden merivartiostossa Helsingin ja Kotkan merivartioasemilla kelirikkokalustona käytetään ilmatyynyaluksia. Tämän tutkielman tarkoituksena on arvioida ilmatyynyaluksien soveltuvuutta kelirikkoajan toimintaan Suomenlahden merivartiostossa. Tarkoituksena on selvittää kelirikkoajan olosuhteet ja kesto Helsingin ja Kotkan edustalla, Suomenlahden merivartioston ilmatyynyaluksien tekniset ominaisuudet sekä miten ilmatyynyaluksia käytetään Suomenlahden merivartiostossa.</p> <p>Tutkimusaineisto kerättiin Ilmatieteen laitoksen jäätutkijaryhmän keräämästä datasta Suomenlahdella kelirikko aikana, ilmatyynyaluksen käyttömanuaalista, ohjeista, raporteista, pysyväisasiakirjoista, Helsingin ja Kotkan ilmatyynyaluksien kone- ja pursipäiväkirjoista sekä käyttäjien kautta saatujen käyttökokemusten perusteella tehdyistä haastatteluista. Tutkimusmenetelmänä käytettiin kvalitatiivista kirjallisuusselvitystä ja haastatteluissa teemahaastattelua.</p> <p>Tutkimustulosten perusteella Helsingin ja Kotkan merivartioasemilla ilmatyynyalus soveltuu käytettäväksi operatiiviseen toimintaan hyvin. Alusta voidaan käyttää tehokkaasti merivartioston operatiivisissa tehtävissä laajalla alueella. Ilmatyynyaluksen tekniset ominaisuudet mahdollistavat sen käytön karikkoisessa saaristossa sekä vaihtelevissa jääolosuhteissa. Kotkassa aluksella on kunnollinen infrastruktuuri aluksen huoltamiseen, Helsingissä huollossa on haasteita ilman kunnollisia huoltotiloja.</p>	
AVAINSANAT Ilmatyynyalukset, kelirikko, Suomenlahti, merivartiostot, operatiivinen toiminta	

1	JOHDANTO	1
1.1	TUTKIMUKSEN TAUSTA.....	1
1.2	TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	2
1.3	KÄSITTEET	3
1.4	TUTKIMUSMENETELMÄT	4
1.5	RAJAUKSET	5
1.6	TUTKIMUKSEN DISPOSITIO	5
2	KELIRIKKOAJAN OLOSUHTEET	7
2.1	JÄÄTALVEN KULKU	7
2.2	OSUHTEET HELSINGIN EDUSTALLA.....	8
2.3	OSUHTEET KOTKAN EDUSTALLA.....	9
2.4	TOIMINTAYMPÄRISTÖJEN VERTAILU.....	11
3	ILMATYYNYALUS	13
3.1	TOIMINTAPERIAATE	13
3.2	SAH 2200 TEKNISET OMINAISUUDET JA KÄYTÖN RAJOITTEET	13
3.3	TARKASTUKSET, HUOLTO JA SÄILYTYS	16
4	ILMATYYNYALUKSEN KÄYTTÖ OPERATIIVISESSA TOIMINNASSA	18
4.1	ILMATYYNYALUKSEN KÄYTTÖPERIAATE OPERATIIVISESSA TOIMINNASSA	18
4.2	TEHTÄVIEN MÄÄRÄ.....	19
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	22
5.1	ILMATYYNYALUKSEN SOVELTUVUUS OPERATIIVISEEN TOIMINTAAN HELSINGIN JA KOTKAN MERIVARTIOASEMILLA KELIRIKKOAJAN OLOSUHTEISSA	22
5.2	JATKOTUTKIMUSMAHDOLLISUUDET.....	23
5.3	LÄHDEKRITIIKKI.....	24
	LÄHTEET	26
	LIITTEET	29

ILMATYYNALUKSEN SOVELTUVUUS OPERATIIVISEEN TOIMINTAAN SUOMENLAHDELLA KELIRIKKOAJAN OLOSUHTEISSA

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta

Ennen ilmatyynyalusta Rajavartiolaitoksen kelirikkokalustona olivat raskaat rannikkovartioveneet ja suomalaisvalmisteiset kiitoreet. Kalusto oli vanhentunutta ja tarvittiin toimivaa konseptia korvaamaan aiempi kalusto. Ilmatyynyalusten käyttömahdollisuuksia Rajavartiolaitoksen toimintaan tutkittiin jo 1980-luvun puolivälissä, mutta toimivaa ratkaisua ei löytynyt. Ruotsin rannikkovartioston hankittua ilmatyynyalukset 1990-luvun alkuvuosina myös Suomessa varsinainen hankintaprosessi käynnistyi. Tarjouskilpailun voitti englantilainen Slingsby Aviation ja vartiostot saivat ensimmäiset ilmatyynyalukset vuonna 1993. Muutaman vuoden käyttökokemusten jälkeen Rajavartiolaitos päätti hankkia lisää ilmatyynyaluksia, ja tarjouskilpailun voitti ruotsalainen Griffon. [23] Suomenlahden merivartiostossa on käytössä Slingsby Aviationin ilmatyynyalukset Helsingin ja Kotkan merivartioasemilla. Liitteessä 1 on kuva Rajavartiolaitoksen käyttämästä Slingsby Aviation SAH 2200 ilmatyynyaluksesta.

Helsingin merivartioaseman ilmatyynyalus IA-101 on ylittänyt teknisen käyttöiän ja alukselle annettiin hylkäyspäätös talvella 2012-2013. Päätös kuitenkin peruttiin ja käyttöä jatketaan toistaiseksi. Helsingin merivartioasema tulee muuttamaan Suomenlinnan tiloista Katajanokalle ja nykyisten suunnitelmien mukaan Katajanokalle ei tulisi ilmatyynyalusta. Kotkassa alukselle on olemassa valmis infrastruktuuri, mutta myös siellä on pohdittu alukselle uutta sijoituspaikkaa. [2, 11, 23]

Rajavartiolaitoksessa on tutkittu aikaisemmin ilmatyynyaluksen käyttöä Kim Ståhlin opistoupseerikurssin päättötyössä, *Luftkuddefarkostens användning och utveckling utgående från tidigare erfarenheter inom Bottniska vikens Sjöbevakningssektion*. Ilmatyynyaluskoulutuksen kehitystä on tutkittu Ari-Ville Syreniuksen opistoupseerikurssin päättötyössä *Ilmatyynyaluskoulutuksen kehittäminen Rajavartiolaitoksessa*. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan käytetä näiden tutkimuksien tuloksia, vaan muodostetaan itsenäinen katsaus ilmatyynyaluksen soveltuvuuteen Suomenlahdelle kelirikkoaikana. Puolustusvoimissa Laivue 2000 oli paljon tutkimuksen kohteena vuosituhaten alussa, jolloin tutkittiin ilmatyynyaluksen sotilaallisia käyttömahdollisuuksia Suomen rannikolla ja miinoitustoiminnassa. Ilmatieteen laitoksella on oma jäätutkijaryhmänsä, jonka tehtävänä on kerätä dataa jäiden esiintymisestä ja näin selvittää meriliikennettä uhkaavien jäätilanteiden ennustaminen [30].

1.2 Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset

Tutkimustehtävänä on arvioida ilmatyynyaluksen soveltuvuutta operatiiviseen toimintaan Suomenlahdella kelirikkoajan olosuhteissa. Tutkimustehtävä muodostuu kolmesta osasta: vallitsevat olosuhteet Suomenlahdella kelirikkoaikana, ilmatyynyaluksen tekniset ominaisuudet ja ilmatyynyaluksen käyttö operatiivisessa toiminnassa.

Tutkimuksen pääkysymys: Miten ilmatyynyalus soveltuu operatiiviseen toimintaan Helsingin ja Kotkan merivartioasemilla kelirikkoajan olosuhteissa?

Pääkysymystä tukevat alakysymykset:

- Millaiset olosuhteet vallitsevat Helsingin ja Kotkan merivartioasemien alueilla kelirikkoaikana?
- Miten ilmatyynyalus soveltuu teknisiltä ominaisuuksiltaan kelirikkoajan liikkumiseen?
- Miten ilmatyynyalusta käytetään operatiivisessa toiminnassa Helsingin ja Kotkan merivartioasemilla?

1.3 Käsitteet

Merialueen *kelirikkoajalle* ei ole virallista määritelmää. Tässä tutkimuksessa kelirikkoajan määrittämiseen käytetään hyväksi Ilmatieteen laitoksen tapaa luokitella jääesiintymiä merialueilla. Yleisesti voidaan todeta, että kelirikkoajalla tarkoitetaan aikaa, jolloin jää on liian heikkoa kannattaakseen ajoneuvoja, mutta liian vahvaa pinta-aluksilla liikkumiseen. Tämä tarkoittaa saaristossa sitä, että kulkuyhteys saaren ja mantereen välillä katkeaa. Aluksilla ja kulku-neuvoilla on kuitenkin eri kyky liikkua jäissä tai sen päällä, joten kelirikko on jokaiselle alukselle yksilöllinen. Talven aikana kiintojään muodostuminen mahdollistaisi jään päällä liikkumisen, mutta avoinna olevat meriliikenneväylät ja virtaukseltaan voimakkaat kapeikot käytännössä muodostavat koko jäätalven kestävän kelirikkoajan saaristossa. Jäätalvella tarkoitetaan aikaa, jolloin merialueilla esiintyy jäätä [10].

Jään kerääntyminen, *jäättäminen*, aluksien rakenteisiin on yksi vakavimmista laivaliikennettä vaarantavista tekijöistä kylmillä merillä. Ilmanlämpötilan ollessa alle 0 celsiusastetta pöllyävä vesisumu jäätyy aluksen kansirakenteisiin ja mastoihin. Pienikin jääkerros muuttaa aluksen painopistettä ja näin sen vakavuustiedot muuttuvat. Jäättäminen vaikuttaa aluksen kantokykyyn, mekaanisten osien toimintaan ja vakavuustietojen muuttuessa alus saattaa kallistua arvaamattomalla tavalla. [30]

Ilmatyynyalus on litteään runkoelementtiin perustuva rakenne, johon on kiinnitettynä joustava helma. Uppouman ja kulkuvastuksen pienentämiseksi nostopuhaltimella puhalletaan ilmaa rungon alle, jolloin aluksella pystytään leijumaan. Näiden ominaisuuksien avulla ilmatyynyalus on amfibioalus, jolloin sen ajaminen on mahdollista lähes millä alustalla tahansa. Ilmapotkurien avulla saadaan aikaan ilmatyynyaluksen liike. [3] Helsingin ja Kotkan merivartiio- asemilla käytettävä ilmatyynyalus SAH 2200 on englantilaisen ilmailualusyhtiö Slingsby Aviationin valmistama ilmatyynyalus, joka noudattaa Lloyd's Register of Shipping - luokituslaitoksen rakennusmääräyksiä ilmatyynyaluksille sekä rakentamishetkellä Suomessa voimassa olevia kyseisen kokoluokan lastialuksia koskevia merenkulkusääntöjä. Aluksen merikelpoisuudesta vastaavat teknillisen ja toiminnallisen turvallisuuden katsastajat, jotka hyväksyvät aluksen käytettäväksi rajavartiotoimintaan. [21]

Rajavartiolaitoksen tehtäväkenttään kuuluvat valvontatehtävät ja toimenpiteet rikosten ennalta ehkäisemiseksi. Tähän liittyen Rajavartiolaitos suorittaa poliisi-, tull-, etsintä- ja pelastusteh-

täviä. [15] Merellisessä ympäristössä Rajavartiolaitos valvoo valvonta-alueellaan vesiliikennettä, kalastusta, aluksista aiheutuvaa vesien pilaantumista ja merensuojelua koskevien säännösten noudattamista. Rajavartiolaitos on velvollinen antamaan virka-apua muille viranomaisille. [14] Rajavartiolaitos on laissa säädetty aluevalvontaviranomaiseksi, joka huolehtii aluevalvonnasta rajavalvonnan tehtävien yhteydessä valvonta-alueellaan [16]. Rajavartiolaitos on myös asetettu johtavaksi meripelastusviranomaiseksi, jolloin se huolehtii meripelastustoimen suunnittelusta, johtamisesta ja suorittamisesta [17].

1.4 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa käytetään kvalitatiivista kirjallisuuskatsausta, joka pohjautuu ilmatyynyaluksesta julkaistuihin käyttömanuaaleihin, ohjeisiin, Rajavartiolaitoksen pysyväisasiakirjoihin ja ilmatyynyaluksien kone- ja pursipäiväkirjoihin. Näitä havaintoja tukevat Suomenlahden merivartioston esikunnan teknillisen toimiston alusosaston sekä Helsingin ja Kotkan merivartioasemien henkilöstölle tehdyt haastattelut. Kelirikkoajan olosuhteiden kirjaamisessa käytetään Ilmatieteen laitoksen jäätutkijaryhmän keräämiä jäähavaintoja Suomenlahdelta.

Ilmatyynyaluksessa pidetään pursi- ja konepäiväkirjaa, josta tulee ilmetä aluksen tilaa, merenkulkua, sääolosuhteita ja tapahtumia koskevat merkinnät sillä tarkkuudella, että niiden perusteella voidaan myöhemmin saada todenmukainen käsitys aluksen käyttämistä reiteistä, tapahtumista ja niihin liittyvistä olosuhteista. Kulkumerkintöihin ja tapahtumiin merkitään matkalle lähtö ja matkalta saapuminen. Lähtömerkinnän yhteyteen merkitään ajon tarkoitus. [12] Tutkimuksessa käytettävien tehtävien lukumäärä on tutkittu Helsingin ja Kotkan merivartioasemien ilmatyynyalusten, IA-101 ja IA-107, pursi- ja konepäiväkirjoista.

Haastattelutapana käytetään teemahaastattelua. Tässä tavassa aihealueet ovat haastateltavalle tiedossa, mutta kysymyksille ei ole tarkkaa muotoa tai järjestystä ja haastattelun kulku on lähellä keskustelua. [4] Teknilliselle toimistolle tehdyssä haastattelussa aihealueina olivat ilmatyynyaluksen hankintaan johtaneet syyt, ilmatyynyaluksen vastaaminen sille asetettuihin odotuksiin, ilmatyynyalukselle tehdyt peruskorjaukset sekä sen käytön rajoitteet. Merivartioasemien henkilöstön haastatteluissa aiheina olivat ilmatyynyaluksen käyttö operatiivisessa toiminnassa sekä käyttäjien kokemukset ilmatyynyaluksen käytöstä.

1.5 Rajaukset

Tutkittava ilmatyynyaluskalusto on Helsingin ja Kotkan merivartioasemilla käytettävä Slingsby Amfibioilmatyynyalus SAH 2200. Alueellisesti tutkitaan Helsingin ja Kotkan merivartioasemien alueita, missä ilmatyynyalusta käytetään.

Ilmatieteenlaitoksen jäätutkijaryhmä tilastoi vuosittain satelliittikuvista saatujen ja pinta yksiköiden ilmoittamien havaintojen perusteella jääesiintymät Suomen rannikolla. Jäätalven laskeminen aloitetaan, kun satelliittikuvista pystytään erottamaan tietyn alueen pinta-alasta 10 % olevan jäätä. Pysyväksi jääpeitteeksi luokitellaan, kun alueen pinta-alasta yli 40 % on jäässä. Jääpäivien laskeminen lopetetaan jään pinta-alan laskiessa alle 10 %:n kyseisellä alueella. [19, 30] Tutkimuksessa jääpäivien laskemisessa Helsingin ja Kotkan edustalla on otettu huomioon päivät, jolloin mittauspisteellä on katsottu olevan yli 10 % jäätä alueen pinta-alasta.

Ilmatyynyalusta käytetään merivartioston operatiivisissa tehtävissä myös avovesikaudella, joten tutkimus rajataan koskemaan kelirikkoajan olosuhteita. Käsitteissä on määritetty kauppamerenkululle läpi talven avoinna olevien meriliikenneväylien vaikutus jäätalveen, joten tutkimuksessa koko jäätalven aika käsitetään kelirikkoaikana. Jäätalvien pituuksia ja operatiivisten tehtävien määrää tutkitaan vuosilta 2008–2012. Jäätalvi on kyseisinä vuosina alkanut aikaisintaan joulukuussa ja kestänyt huhtikuun lopulle, joten ilmatyynyaluksen käyttöä operatiivisissa tehtävissä tutkitaan kuukausilta joulukuu-toukokuu.

Kuten muutkin alukset Rajavartiolaitoksessa, ilmatyynyalus voidaan ajatella lavettina, jota rajavartiomiehet käyttävät suorittaakseen heille käsketyt tehtävät. Tutkimuksessa käsitellään ilmatyynyaluksen käyttöä ja käyttöperiaatteita partioinnissa, vartioinnissa, valvonta- ja tarkastustehtävissä, meripelastuksessa sekä virka-aputehtävissä.

1.6 Tutkimuksen dispositio

Tutkimus rakentuu viidestä luvusta: johdannosta, kolmesta asialuvusta sekä johtopäätöksistä. Ensimmäisessä asialuvussa, *Kelirikkoajan olosuhteet*, tutkitaan Suomenlahden merivartioston toimintaympäristöä niillä alueilla, missä ilmatyynyalukset toimivat. Toisessa asialuvussa, *Ilmatyynyalus*, tutkitaan ilmatyynyaluksen toimintaperiaatetta, aluksen huoltoa sekä rajatun ilmatyynyaluksen SAH 2200 teknisiä ominaisuuksia ja käytön rajoitteita. Kolmannessa asialu-

vussa, *Ilmatyynyaluksen käyttö operatiivisessa toiminnassa*, tutkitaan ilmatyynyaluksen käyttöastetta kelirikkoaikana, millaisissa tehtävissä alusta käytetään ja miten. Johtopäätöksissä esitetään havainnot asialuvuissa tutkituista asioista, ja arvioidaan ilmatyynyaluksen soveltuvuutta operatiiviseen toimintaan Suomenlahdella.

2 KELIRIKKOAJAN OLOSUHTEET

Kelirikkoaika on hyvin suhteellinen käsite. Ei voida suoraan määritellä, milloin saaristossa on kelirikko, koska eri aluksilla tai kulkuneuvoilla on erilaiset ominaisuudet jäissä liikkumiseen. Kelirikko on näin jokaiselle alukselle yksilöllinen. Talvimerenkululle avoinna olevat väylät ja paikoin virtaukseltaan voimakkaat salmet voivat estää vahvan kiintojään muodostumisen, ja näin käytännössä luovat koko talven kestävän kelirikon jään päällä liikkuvalla kalustolle. Pak-su jää ja ahtojääkentät vastaavasti estävät heikkorakenteisten ja pienitehoisten alusten liikennöinnin jäissä.

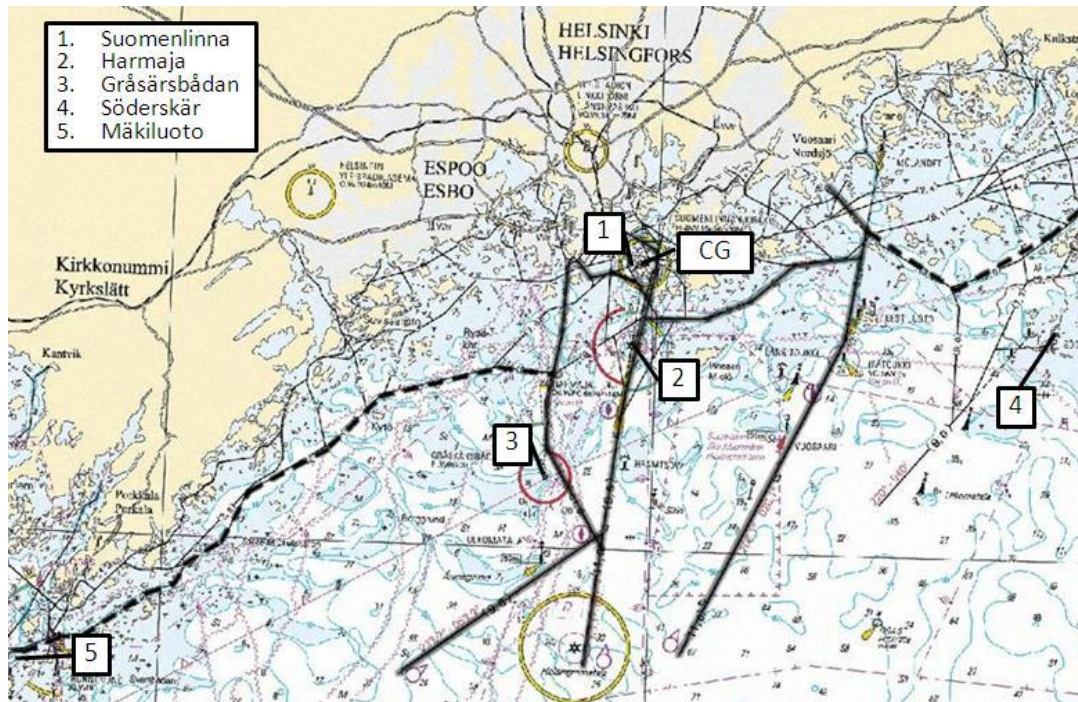
2.1 Jäätalven kulku

Itämeri on sisämeri, joka jäätyy lähes joka talvi $49\,000\text{ km}^2$ - $422\,000\text{ km}^2$ suuruiselta alueelta. Todennäköisyys meren jäätymiselle Suomenlahden pohjukassa on 90 %, ja Suomenlahden suulla 50 %. Rannikon jäätyminen alkaa Suomenlahden pohjukasta, leutoina talvina Suomenlahti jäätyy vain osittain ja keskimääräisinä talvina kokonaan. Keskimääräisinä talvina Suomenlahden rannikolla jäätalvi kestää 1-3 kuukautta, ja jäiden lähtö alkaa maaliskuussa. [30] Jään esiintymisen todennäköisyys on esitetty liitteessä 4.

Kiintojää muodostuu jäätalven varhaisessa vaiheessa ja se pysyy kiinnittyneenä rantoihin, saariin ja matalikoihin aina sen sulamiseen asti. Vastaavasti ajojää liikkuu tuulten ja virtausten mukana joko tasaisena kenttänä, ajautuneena toisen lautan päälle tai toisen lautan reunaan ahtautuneena. Ahtojäävallien yläosan korkeus on 0,3-1,5 metriä, keskikorkeuden ollessa 0,5 metriä. Aina ajojääiden kasaantuminen ei aiheuta ahtautumista, vaan ne voivat jäädä useita satoja metrejä leveäksi ja joitain metrejä syväksi sohjovyöksi. Jäävahvistetut alukset pystyvät murtamaan suuria ja tasaisia jääkenttiä, mutta ahtojäissä tai sohjossa ne eivät pysty liikkumaan ilman jäänmurtajan avustusta. Jääkenttien pitämiseksi paikoillaan jäänmurtoavustus tapahtuu ainoastaan sisääntuloväylillä. Tuulen kasaamien ahtojääkenttien lisäksi laivaliikenne aiheuttaa jään ahtautumista jääkenttien reunalle. [11, 18, 28, 30]

2.2 Olosuhteet Helsingin edustalla

Kuvissa 1 on esitetty jäänmurtoavusteiset väylät Helsingin edustalla. Kuviin on merkitty merivartioaseman sijainti CG-merkinnällä ja jääpäivien mittauspisteiden sijainti numeroilla 1-5. Taulukkoon 1 on merkitty mittauspisteiden jätälven alkamis- ja päättymisajankohdat, jääpäivien lukumäärä sekä ajanjakso, jolloin ilmanlämpötila on ollut alle 0 celsiusastetta.



Kuva 1. Talvimerenkululle avoinna olevat väylät ja jääpäivien mittauspisteet Helsingin edustalla [19, 29]

Tummalla korostetut väylät ovat auki läpi talven jäänmurtaja-avusteisesti. Lännestä alkaen sisääntuloväylät johtavat länsisatamaan, eteläsatamaan sekä Vuosaareen. Harmajan majakalta kulkee Santahaminan eteläpuolitse poikittaisväylä Vuosaareen johtavalle väylälle. Katkovii-valla merkitty rannikkoväylä Porkkalasta itään on satunnaisesti avoinna hinaaja- ja matkustajalaivaliikenteen vuoksi. Lännessä seuraava sisääntuloväylä on Porkkalan väylä ja idässä Porvoon väylä. [29] Suomenlinnan, Söderskärin ja Mäkiluodon mittauspisteet ovat saaristossa tai lähellä sitä, Harmajan ja Gräsärskädanin mittauspisteet ulompana sekä jäänmurtoavusteisten väylien läheisyydessä.

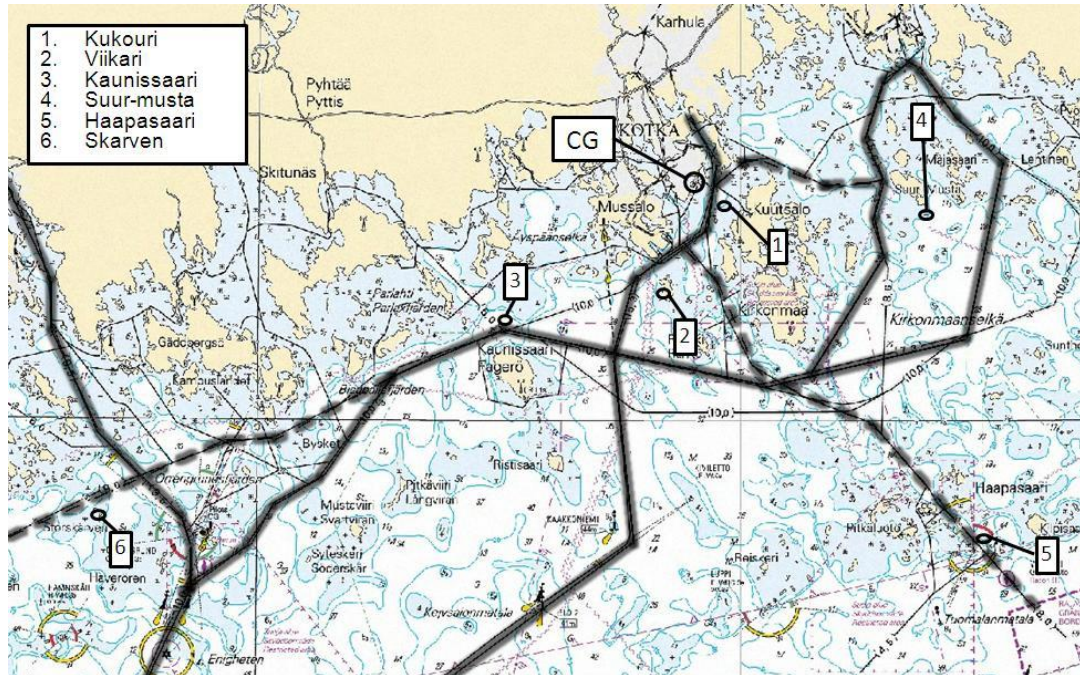
Taulukko 1. Jäätalven alkamis- ja päättymisajankohta sekä jääpäivien lukumäärä Helsingin edustalla [19, 20]

	2008–2009		2009–2010		2010–2011		2011–2012	
Ilmanlämpötila < 0°	1.1–28.3		13.12–23.3		21.11–1.4		7.1–15.3	
Suomenlinna	14.2–3.4	42	18.12–14.4	100	9.12–8.4	115	31.1–20.3	45
Harmaja	13.2–27.3	39	1.1–5.4	90	15.12–19.4	104	1.2–18.3	41
Gråskärsbådan	17.2–27.3	28	7.1–5.4	79	23.12–7.4	88	2.2–12.3	38
Söderskär	14.2–5.4	42	3.1–15.4	94	21.12–19.4	107	2.2–18.3	45
Mäkiluoto	19.2–30.3	18	8.1–15.4	91	16.12–19.4	87	2.2–17.3	42

Aika 0 celsiusasteen ilmanlämpötilan alituksesta ensimmäisiin jäähavaintoihin on kestänyt vuosittain kahdesta viikosta kuukauteen. Leutoina talvina, kuten 2008-2009 ja 2011-2012, jäätalvi on alkanut vasta helmikuussa ja jatkunut maaliskuun lopulle, jäätalven keston ollessa noin kuukauden. Kovempina talvina, kuten 2009-2011, jäätalvi on alkanut jo joulukuussa ja kestänyt huhtikuun lopulle, jäätalven pituus noin kolme kuukautta. Mittauspisteistä nähdään, että jäätyminen on alkanut Suomenlinnasta, ja kahden viikon sisään jäätä on myös muilla mittauspisteillä. Joissain mittauspisteissä, kuten Gråskärsbådanissa ja Mäkiluodossa, alkamis- ja päättymisajankohdan päivämäärät eivät vastaa jääpäivien lukumäärää. Alueella on siis ollut kyseisellä aikavälillä myös jäätöntä aikaa. Jäätyminen on alkanut sisäsaaristosta, poikkeuksena Harmaja, joka on jäätynyt saariston mittauspisteiden kanssa melkein samaan aikaan. Gråskärsbådan on valituista mittauspisteistä kauimpana avomerellä, ja sieltä jäät ovat lähteneet vuosittain ensimmäisenä. Muuten jäiden lähtö tapahtuu hyvin samanaikaisesti kaikilla aluilla, saaristosta jäät lähtevät viimeisenä.

2.3 Olosuhteet Kotkan edustalla

Kuvaan 2 on merkitty jäänmurtoavusteiset väylät Kotkan edustalla. Merivartioaseman sijainti on kuvassa CG-merkinnällä ja jääpäivien mittauspisteiden sijainti numeroilla 1-6. Taulukkoon 2 on merkitty mittauspisteiden jäätalven alkamis- ja päättymisajankohdat, jääpäivien lukumäärä sekä ajanjakso, jolloin ilmanlämpötila on ollut alle 0 celsiusastetta.



Kuva 2. Talvimerenkululle avoinna olevat väylät ja jääpäivien mittauspisteet Kotkan edustalla [19, 29]

Kotkan edustalla on paljon talvimerenkululle avoimia väyliä. Lännessä kulkevat väylät Orrengrundista Loviisaan, Orrengrundista Kotkaan ja edelleen Kirkonmaan eteläpuolitse Haminaan, jotka ovat läpi talven avoinna jäänmurtaja-avusteisesti. Katkoviivalla merkitty väylä lännessä on ollut auki koko pituudeltaan Porkkalaan asti viimeksi 1980-luvulla, mutta on toisinaan auki esimerkiksi Loviisasta Helsinkiin hinaaja- ja matkustajalaivaliikenteen vuoksi. [29] Kotkasta Kirkonmaan eteläpuolitse on lauttaliikennettä Haapasaareen ja Kotkasta itään Kuutsalon pohjoispuolella menevä väylä on toisinaan auki hinaajien toimesta [24]. Haapasaaren ja Skarvenin mittauspisteet ovat kauempana mantereesta, Kukouri, Viikari ja Kaunissaari ovat hyvin lähellä manteretta. Haapasaarta lukuun ottamatta mittauspisteet sijaitsevat hyvin lähellä jäänmurtoavusteisia väyliä.

Taulukko 2. Jäätalven alkamis- ja päättymisajankohta sekä jääpäivien lukumäärä Kotkan edustalla [19, 20]

	2008–2009		2009–2010		2010–2011		2011–2012	
Ilmanlämpötila < 0°	1.1–28.3		12.12–19.3		1.12–1.4		6.1–10.3	
Kukouri	8.1–9.4	74	18.12–19.4	113	5.12–21.4	138	25.1–8.4	75
Viikari	23.1–9.4	71	18.12–19.4	111	14.12–21.4	129	28.1–8.4	72
Kaunissaari	1.2–9.4	62	31.12–20.4	111	11.12–21.4	129	29.1–8.4	67
Suur-musta	31.1–16.4	76	18.12–25.4	122	11.12–29.4	137	28.1–24.4	75
Haapasaari	5.2–8.4	60	2.1–22.4	111	15.12–5.5	126	30.1–15.4	73
Skarven	3.2–8.4	57	31.12–18.4	109	11.12–21.4	129	29.1–8.4	59

Myös Kotkan edustalla ensimmäiset jäähavainnot pakkaspäivien alkamisesta ovat kahden viikon ja kuukauden välillä. Leutoina talvina jäätalvi on alkanut tammikuun puolella ja jatkunut huhtikuun alkuun. Kovempina talvina jäätalvi on kestänyt noin neljä kuukautta, joulukuusta huhtikuun loppuun. Talvella 2008–2009 jäätalvi on alkanut sisäsaaristossa tammikuun alussa. Kukourin ja Viikarin jääpäivien lukumäärää ja jäätalven alkamisajankohdasta nähdään, että Kukourissa on ollut tämän jälkeen jäätöntä aikaa. Vuosittain Suur-mustan ja Haapasaaren ympäristöstä jäät ovat lähteneet viimeisenä, muuten jäiden lähtö on tapahtunut lähes samanaikaisesti kaikissa mittauspisteissä.

2.4 Toimintaympäristöjen vertailu

Taulukoista 1 ja 2 nähdään, että Helsingin ja Kotkan alueilla ilmanlämpötila on ollut lähes saman ajan pakkaslukemilla ja ensimmäisistä pakkaspäivistä jäiden havaitsemiseen on mennyt sama aika, kahdesta viikosta kuukauteen. Jäätyminen alkaa aina Suomenlahden pohjukasta, jolloin Kotkassa jäätalvi on vuosittain noin kuukauden pidempi mitä Helsingissä. Helsinki on myös vahvemmin yhteydessä Itämereen, jolloin jäät lähtevät Helsingistä muutamia viikkoja aikaisemmin kuin Kotkasta.

Helsinki ja Kotka ovat Suomenlahden suurimmat satamakaupungit, joten satamiin on laivaliikennettä ympäri vuoden. Tästä syystä Helsingin ja Kotkan merivartioasemien ympäristössä on paljon jäänmurtoavusteisia väyliä, jolloin merivartioasemalta lähdetessä joudutaan suurella

todennäköisyydellä väylän ylitykseen. Helsingin merivartioasemalta lähdettäessä väylän ylitykseen joudutaan jokaisessa ilmansuunnassa, Kotkassa väylän ylitys vältetään ainoastaan lähdettäessä merivartioasemalta länteen rannikon suuntaisesti.

3 ILMATYÖNYALUS

3.1 Toimintaperiaate

Ilmatyönyaluksen toimintaperiaate perustuu ilmatyönyvaikutuksen hyväksikäyttöön. Nostopuhaltimella puhalletaan ilmaa aluksen joustavaan helmarakenteeseen, jolloin rungon alla on ympäröivään ilmaan nähden suurempi ilmanpaine. Tällöin runkoon kohdistuu nostovoima, joka saa aluksen leijumaan ilmatyönyyn päällä. Vaikka aluksen alla on korkea paine, niin aluksen kohdistama paine kiinteää pintaa vastaan on pieni, noin 1-5 kilopascalia. Tämä on 1/10 – 1/6 ihmisen muodostamasta paineesta pintaa kohtaan. [3, 31]

Ilmatyönyaluksen liike saadaan aikaan ilmapotkureilla, joille on ominaista hyötysuhteen kasvaminen nopeuden kasvaessa. Potkurit ovat joko avo- tai tunnelipotkureita. Avopotkureille on tyypillistä suuri halkaisija ja ne ovat huomattavasti äänekkäimpiä sekä taloudellisesti kuluttavampia kuin tunnelipotkurein varustetut alukset. Tunneli potkurin ympärillä vahvistaa potkurin muodostamaa voimaa, jolloin aluksen käsittely on helpompaa pienemmällä konevoimalla ja nopeudella. [3, 31]

Leijunnassa olevan ilmatyönyaluksen liukukynnyksen ylitys on samankaltainen ilmiö kuin veneen nouseminen plaaniin. Aluksen liikkuessa hitaalla nopeudella, eri kokoluokan ilmatyönyaluksesta riippuen alle 10-15 solmua, korkea paine helman sisällä muodostaa aluksen alla olevaan veteen painauman, jonka suuruus on verrannollinen aluksen painoon. Kiihdyttäessä tämä painauma syrjäyttää vettä ja muodostaa aaltoja. Liukukynnyksen ylittyessä alus liikkuu niin nopeasti, että puhaltimen luoma paine ei ehdi vaikuttamaan veteen, jolloin painaumaa ei muodostu. [27] Jäällä ajettaessa ilmatyönyaluksen jäähän kohdistava voima vaikuttaa jään alapuoliseen vesimassaan, jolloin muodostuu jäänalainen aalto. Tällöin jääkentän rikkoutuminen on mahdollista. [11, 24]

3.2 SAH 2200 tekniset ominaisuudet ja käytön rajoitteet

Lasikuidusta valmistettu kevlar-vahvisteinen keskirunko muodostaa aluksen 11 metriä pitkän perustan, johon kaikki laivajärjestelmät on kiinnitetty. Keulassa on ohjaamo neljälle hengelle ja keskellä katettu keskilastialue. Telakointia varten pohjaan on sijoitettu jalakset neljään kohtaan. Keskirunkoon on saranoitu sivurungot, joihin on liitetty segmenttityyppinen helma. Saranoidut sivurungot mahdollistavat aluksen asettamisen kuljetustilaan, jolloin kokonaisleveys

pienenee 4,20 metristä 2,45 metriin. Polttoainesäiliöt ovat sijoitettuna runkoon aluksen keulaan ja perään, joita yhdistää polttoaineen siirtojärjestelmä. Polttoaineen siirtojärjestelmällä pystytään säätämään aluksen pitkittäistä painopistettä siirtämällä polttoainetta säiliöiden välillä. [25] Aluksen yleismitat on esitettyä liitteessä 2.

SAH 2200 on suunniteltu käytettäväksi matalissa vesissä tai suolla, joten lasikuiturunkoinen alus oli rakenteeltaan liian heikko jääolosuhteisiin. Ongelmana on ahtojääkentissä liikkuminen, jolloin jäälohkareiden huiput vaurioittavat aluksen runkoa ja pohjaa. Mallisarjan ilmatyynyalusten hankinnan jälkeen niitä on jouduttu vahvistamaan jääolosuhteisiin sopivammaksi jäykisteprofiileilla ja pohjan laminoinnilla. [7, 23, 25]

Taulukko 3. SAH 2200 laskettu painojakauma ennen rungon muutostöitä ja sen jälkeen [25, 26]

Tyhjän aluksen paino	3794 kg	4734 kg
Polttoaine	435 kg	435 kg
Miehistö (2 henkeä)	150 kg	150 kg
Kokonaispaino	4379 kg	5319 kg

Ilmatyynyalus on hyvin painokriittinen ja korjaus- ja muutostyöt ovat nostaneet mallisarjan aluksien painoa noin tuhannella kilogrammalla. Suurin sallittu kokonaispaino aluksella on 5729 kilogrammaa, joten aikaisemman 1300 kilogramman hyötykuormasta voidaankin ottaa enää 400 kilogrammaa (taulukko 3). Esimerkiksi sairaankuljetustehtävässä raja tulee nopeasti vastaan ensihoitohenkilöstön ollessa mukana varusteineen, jonka jälkeen potilas pitää vielä saada kyytiin. Suuressa painolastissa aluksen käsittely, väylän ylitys ja leijuntaan nouseminen on haasteellista. Aluksen ollessa lastaamaton se pystyy nousemaan pysähdyksistä 5 astetta kaltevaa tasoa, täyteen lastattuna noin 3 astetta. Suurempia nousukulmia varten tarvitaan jonkin verran nopeutta. [23, 24, 25]

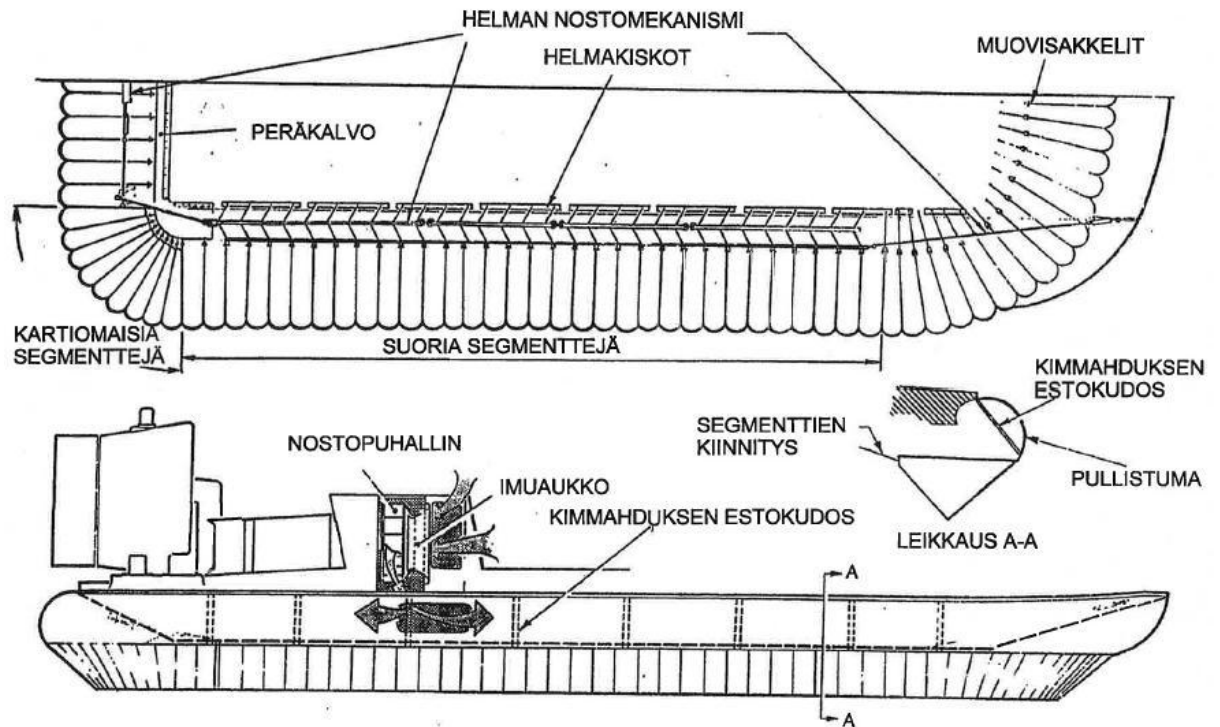
Kelirikkoaikana painojakaumaan vaikuttaa merkittävästi jäätävä sää. Avovedessä tai väylässä ajettaessa helmasegmenttien välistä pöllyävä vesisumu jäätyy aluksen kansirakenteisiin ja potkuritunneliin. Jääkerros tuo alukseen lisää painoa, jolloin se on pois hyötykuormasta. Kansirakenteiden jäätäminen ei ole aina tasaista ja jäätä voi kertyä johonkin osaa alusta enemmän.

Näin aluksen vakavuustiedot muuttuvat, mikä taas vaikuttaa aluksen käsittelyyn. Suurin sallittu poikkeama poikittaisesta painopisteestä on ainoastaan 35 senttimetriä, joka vastaa noin kahden asteen kallistumaa. Kallistumaa pystytään korjaamaan siirtämällä polttoainetta perän ja keulan välillä, helman nostomekanismin avulla tai siirtämällä henkilöstöä aluksen sisällä. Potkuritunneliin kerääntynyt jää ei mahdollista potkurin pyörimistä vapaasti ja potkurilapoihin kerääntyvä jää saa potkurin epätasapainoon. Kansirakenteisiin kertynyt jää voi irrota ajon aikana ja joutua potkuritunneliin. Näistä seurauksena on potkuritunnelin tai sen mekaanisten osien rikkoutuminen. [23, 24, 25]

SAH 2200 saa käyttövoimansa Cumminsin turboahdetusta dieselmoottorista. Moottori tuottaa voiman säätölapapotkurille sekä ilmatyönnyn keskipakopuhaltimelle. Kaasusta säädetään moottorin pyörimisnopeus aluksen leijuntaan saattamiseksi ja liike saadaan aikaan potkurilapojen nousua säätämällä. Peruuttamiseen potkuri pystyy tuottamaan vain vähän voimaa ja peruuttaminen onnistuu vaivalloisesti. Peräsimellä ohjataan potkurin tuottamaa voimaa, ja peräsimen kulmaa säädetään ohjaamossa olevalla ruorilla. [1, 7, 23, 25]

Ilmatyönnälyaluksien kriittisin ja vikaantumisherkin osa on segmenttityylinen helma. Helman sisäosa koostuu useista segmenteistä, jotka ovat kiinnitettynä muovisilla sakkeleilla helmakiskoihin. Sakkelit toimivat heikkoina kohtina estäen segmenttien ja niiden kiinnitysten vaurioitumisen osuttaessa esteeseen. Koska alusta ei ole suunniteltu käytettäväksi jääolosuhteissa, myös segmentit kuluvat käytössä nopeasti. Segmenteissä on kokeiltu kulutusta kestävämpiä ja kitkaominaisuuksiltaan erilaisia materiaaleja aluksen käsittelyn helpottamiseksi. Alus pystyy toiminaan kuuden segmentin ollessa vaurioituneena, mutta nosteen hävitessä esteenylityskyky ja ajo-ominaisuudet kärsivät huomattavasti. Segmenttien kunto tulee varmistaa jokaisen ajon jälkeen ja rikkoutuneet tulee uusia joko käytön aikana tai heti käytön jälkeen. [23, 24, 25]

Käytön aikana alusta kannatetaan keskipakopuhaltimen tuottamalla ilmalla, joka johdetaan helmaan aluksen kummallakin laidalla olevan kanavan kautta. Helmassa on ympäröivää ilmaa suurempi ilmanpaine [31]. Näin alus saadaan leijumaan 0,56 metrin leijuntakorkeuteen, joka on myös aluksen teoreettinen esteenylityskyky paikalliselle esteelle. Yli 0,3 metriä korkeita pitkänomaisia esteitä, kuten jäävallin reunaa, tai yli 0,45 metriä syviä ja leveitä kaivantoja ei voida ylittää nosteen kadotessa segmenttien välistä purkautuvan ilman takia [25]



Kuva 3. Ilmatyynyaluksen nostopuhallin ja segmentit [25]

Vuonna 1994 Virpiniemen merivartioasemalla suoritettussa SAH 2200 ja Griffon 2000TDX alusvertailukokeissa tutkittiin aluksien paaluveto-ominaisuuksia, SAH 2200:lle tuloksena 415 kilogrammaa ja Griffonille 470 kilogrammaa [1]. Käytännössä hinaustoimintaa ilmatyynyaluksella ei kuitenkaan pysty suorittamaan turvallisesti. Ilmatyynyalus on alus ilman köliä, jolloin hinaus vaikuttaa rajusti ilmatyynyaluksen liikkeisiin. Potkurivirta on toinen hinausta rajoittava tekijä, koska potkurivirran mukana kulkeva irtonainen aines saattaa vahingoittaa hinnattavaa kohdetta tai voi olla vaaraksi ulkopuolisille [23]

3.3 Tarkastukset, huolto ja säilytys

Ilmatyynyalus tulee peruskatsastaa kuuden vuoden välein, joka on edellytyksenä vuosikatsastuksen suorittamiselle. Peruskatsastuksessa on saatava varmuus siitä, että se on sille asetettujen turvallisuusmääräysten mukaisessa kunnossa ja siinä määritetään alukselle mahdolliset käyttörajoitukset eri lastitilanteissa sekä sääolosuhteissa. Vuosikatsastuksissa varmistutaan siitä, että alus on perustarkastuksen mukaisessa kunnossa ja henkilöillä on pätevyyydet aluksen käsittelyyn. Katsastuksen voi suorittaa riittävän kokemuksen omaavat upseerit tai konemestarit, jotka eivät kuitenkaan kuulu aluksen henkilökuntaan. [21]

Ilmatyynyalus tulee tarkistaa aina ennen sen käyttöä. Päivittäiset tarkastukset aluksen päälliköltä ovat hyvin pintapuolisia, huomiota tulee kiinnittää lokikirjan merkintöihin mahdollisista vikailmoituksista ja huoltopäällikön päivittäisistä huoltotoista. Alus tulee kiertää ympäri etsien merkkejä vaurioista aluksen rakenteista. Irrallisten esineiden varalta alus tulee tarkastaa ulkoa ja sisältä, ja tarpeen tullen kiinnittää ne merikelpoisesti. Lähtötarkastuksessa suoritetaan edellisten lisäksi aluksen hallintalaitteiden ja navigointilaitteiden toimivuus. [25]

Ilmatyynyalus vaatii paljon huoltoa. Jokaisen ajokerran jälkeen tulee tarkastaa nestepintojen taso ja segmenttien kunto. Ajettaessa paljon ahtojäissä pohjan laminoinnin kunto tulee tarkastaa säännöllisesti. Huoltotunneiltaan alus vaatii noin 1,5 kertaa enemmän mitä merivartioasemien käyttämä venekalusto yleensä [23]. Slingsby aviation on lopettanut ilmatyynyalus-toimintansa, joten varaosia ei saada enää toimittajalta. Määräaikaishuollot pystytään tekemään aseman henkilöstön toimesta, mutta rungon varaosissa ja laminointitöissä turvaudutaan paikallisten pienyrittäjien korjaamoihin. [24] Moottorin huolto-ohjelma on liitteessä 3 [13].

Ilmatyynyaluksien hankinnan yhteydessä ei ymmärretty niiden vaatimaa infrastruktuuria, ja aluksia säilytettiin aluksi vedessä [23]. Käyttöään pidentämiseksi alusta tulee säilyttää kuivalla maalla, jolloin huolto- ja tarkastustöiden suorittaminen on helpompaa, eikä aluksen runko vety veden ja sääolosuhteiden vaikutuksesta. Alus tarvitsee säilytykseen oman suojakaiteilla varustetun mairinnousuradan ja maksimiviesitason yläpuolella olevan säilytystason. Suositeltavana säilytys- ja huoltopaikkana on lämmitettävä tila mihin aluksen saa kuivumaan käytön jälkeen. [9] Helsingin merivartioasemalla alus on säilytystasolla ilman sääsuojaa, Kotkassa alukselle on varattu oma lämmitettävä halli, missä se saadaan nosturilla pukkien päälle huoltotöitä varten.

4 ILMATYNYALUKSEN KÄYTTÖ OPERATIIVISESSA TOIMINNASSA

4.1 Ilmatyynyaluksen käyttöperiaate operatiivisessa toiminnassa

Ilmatyynyalus toimii kuljetuslavettina Rajavartiolaitoksen lakisääteisten tehtävien suorittamiseksi. Suoritettavia tehtäviä ovat partiointi ja vartiointi, valvonta- ja tarkastustehtävät, meripelastus sekä yhteistyö muiden viranomaisten kanssa. Valtaosa ilmatyynyaluksen käyttötunneista tulevat kelirikkoaikana [11].

Partiokäytössä ilmatyynyalusta käytetään vain vähän, koska alus halutaan pitää toimintakuntoisena varsinaisia tehtäviä varten. Käytännössä ajatut partioitehtävät muodostuvat koulutus-toiminnan yhteydessä tehdyistä ajoista. Näiden ajojen yhteydessä tiedustellaan ja valmistellaan väylien ylityspaikat ja pidetään tilannetietoisuus toimintaympäristön tilasta. [2, 8, 11]

Valvontatehtävissä alusta voidaan käyttää maastoliikenteen, metsästyksen ja kalastuksen valvontaan. Tarkastustehtävissä alus on pysäytettävä riittävän kauas tarkastettavasta kohteesta ja tarkastus tehdään jalkautuneena. Valvontatehtävissä toimitaan tukialuksena kelkkapartioille, jolloin paperityöt voidaan tehdä sisätiloissa tai tarpeen tullessa voidaan kuljettaa tarkastettava tarkkuusalkometriin. Valvontatehtävissä haittana on aluksen aiheuttama melu, joka indikoi aluksen lähestymisestä. [8, 11]

Meripelastustehtävissä ilmatyynyalus on helikopterin ohella ainut pinta-alus kelirikkoaikana, jolla voidaan toimia turvallisesti meripelastus- ja etsintätehtävissä sisälahdissa ja niiden rannoilla. Sairaankuljetuksiin ilmatyynyalus soveltuu kelirikkoaikana muita aluksia paremmin, koska ilman uppoumaa sillä päästään kivikkoisiin sekä mataliin rantoihin rikkomatta jäätä ja aluksen sisätilat mahdollistavat potilaan kuljettamisen paareilla [2, 8, 11]

Ilmatyynyaluksen mahdollisuuksista on tärkeä pitää tietoisuus muille viranomaisille, koska muilla viranomaisilla ei ole kelirikkoajan liikkumiseen tarvittavaa kalustoa. Virkaaputehtävissä toimitaan kuljetuslavettina suorittajille, kuten poliisille sekä pelastus- ja lääkin-tätoimelle. Kotkassa ja Helsingissä ilmatyynyalusta käytetään viranomaisten tukemisessa pääsääntöisesti ensivastetehtäviin, potilaiden kuljettamiseen ja hakemiseen. Tulli ei tehtävien-

sä luonteen takia tarvitse ilmatyynyaluksen tukea. Puolustusvoimia tuetaan satunnaisesti henkilökuljetuksissa, mutta muuten sotilaallisia toimia aluksella ei pystytä tukemaan. [2, 11]

Työturvallisuuden merkitys korostuu ilmatyynyaluksen käytössä. Miehistölle ei aiheudu vaaraa niin kauan kun ollaan aluksen sisällä, mutta aluksen jäädessä kiinni henkilöstö joutuu poistumaan sisätiloista hinaamaan ja irrottamaan alusta, jolloin kansilla on liukastumisen ja putoamisen vaara. Aluksen kiinni jääminen liittyy yleensä väylän ylitykseen, jolloin avustava henkilö joutuu haastaviin olosuhteisiin. [11]

Työturvallisuuden perustana on ilmatyynyaluksen käyttötaidon ylläpito. Ilmatyynyaluksen päällikkyyteen vaaditaan vartioveneen päällikön kokemus sekä ajoharjoittelua ilmatyynyaluksella 30 tuntia, joista vähintään 10 tuntia on avovedessä ja 10 tuntia kiinteällä alustalla [22]. Ilmatyynyaluksen käyttötaito ja sen mahdollisuuksien tietäminen on edellytys tehtävien turvaliselle suorittamiselle. Suorin tie ei aina ole nopein, vaan ohjailijan on tutkittava jääkenttien reunoja mistä ylitys on helpoin suorittaa. Laivaliikenne muokkaa jääkenttien reunoja, jolloin yöllä ylitys ei välttämättä onnistu enää samasta kohtaa kuin päivällä. [11]

Navigointitaito korostuu ilmatyynyaluksen käytössä huonon näkyvyyden vallitessa johtuen aluksen hallinnasta [11]. Käännös pitää aloittaa paljon ennen uudelle aiotulle suunnalle siirtymistä, ja alus kulkee pitkän matkan sivuluisussa. Vallitseva tuulen suunta ja voimakkuus vaikuttavat siihen, millä keulasuunnalla alus liikkuu haluttuun tosisuuntaan, ja kuinka nopeasti alus kääntyy. [27] Aluksen suuren koon ja peruutusominaisuuksien puolesta aluksella ei voida mennä kapeisiin salmiin tai ahtaisiin venesatamiin, joten reittisuunnittelussa tulee huomioida aluksen poispääsy [2].

4.2 Tehtävien määrä

Taulukoihin 4 ja 5 on merkitty ilmatyynyalusten käyttö eri operatiivisissa tehtävissä talvina 2008–2012 Helsingin ja Kotkan merivartioasemilla. Partiokäytöksi on luokiteltu partiointi-, vartiointi- sekä tarkastustehtävät ja virka-avuksi sairaankuljetustehtävät ja kuljetustehtävät. Pursipäiväkirjoihin ajoharjoitteluksi merkityt ajon tarkoitukset on laskettu partiokäytöksi, sillä ajoharjoittelun ohessa tehdään rutiinipartiointia.

Taulukko 4. Ilmatyynyaluksen käyttö Helsingin merivartioasemalla [5]

	2008–2009	2009–2010	2010–2011	2011–2012
Partio	-	22	8	17
Meripelastus	-	3	8	7
Virka-apu	-	4	1	7

Helsingin ilmatyynyalusta ei käytetty talvella 2008–2009 ollenkaan operatiivisessa toiminnassa, koska se telakoitiin marraskuussa 2008 rungon korjaustoimia, rungon tasapainotusta, potkurilapojen sekä akselien korjausta varten. Alus otettiin takaisin käyttöön talveksi 2009–2010. Vaikka talvella 2009–2010 alus oli 12.–23.1.2010 korjattavana, niin muihin vuosiin nähden alusta käytettiin enemmän partioinnissa. Talvella 2010–2011 alus oli potkurivian takia helmikuun puoleen väliin saakka poissa käytöstä, mikä näkyy vähäisessä partiokäytössä. Syksyllä 2011 alus meni jälleen korjaukseen, ja se otettiin takaisin käyttöön tammikuun lopulla. [5]

Taulukko 5. Ilmatyynyaluksen käyttö Kotkan merivartioasemalla [6]

	2008–2009	2009–2010	2010–2011	2011–2012
Partio	24	42	42	23
Meripelastus	4	1	6	-
Virka-apu	8	5	5	6

Kotkassa ilmatyynyalus on ollut aktiivisesti partiokäytössä. Suuri osa ajoista on ajoharjoittelua tai uuden henkilöstön pätevyyksien ajattamista. Vuosina 2009–2011 jäätalvi on ollut muita vuosia pidempi, mikä näkyy partioinnin määrässä. Suoritettuihin Meripelastus- tai virka-aputehtäviin kelirikkoajan pituudella ei ole merkitystä. Meripelastustehtävissä alusta on käytetty vähän, talvella 2011–2012 meripelastustehtäviä ei ollut ollenkaan. Virka-avusta valtaosa on ollut virka-apua lääkintätoimelle, ainoastaan muutama tehtävä on ollut muita kuljetustehtäviä. [6]

Helsingin ja Kotkan ilmatyynyaluksien käytössä suurin ero on rutiinipartioinnissa. Kotkassa suoritetaan paljon ajoharjoittelua ja ajatetaan uudelle henkilöstölle pätevyksiä aluksen käyt-

töön, joka näkyy suuressa partiokäytössä (taulukko 5). Käytön jälkeen alus pystytään huoltamaan tai korjaamaan merivartioaseman omissa tiloissa ja se saadaan sulamaan lämmitettävään halliin. Helsingissä sen sijaan alusta ei saada säältä suojaan ja korjaustoimia varten se pitää siirtää korjaamolle. Partiota ajetaan mahdollisimman vähän, jotta alus olisi kunnossa tehtäviä varten. [2, 24] Virka-apu- ja meripelastustehtäviä suoritetaan molemmilla alueilla lähes sama määrä (taulukot 4 ja 5).

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Ilmatyynyaluksen soveltuvuus operatiiviseen toimintaan Helsingin ja Kotkan merivartioasemilla kelirikkoajan olosuhteissa

Kelirikkoajasta puhuttaessa oleellista on olosuhteiden muodostamat esteet liikkumiselle. Toisaalta jääpeitteen vahvuus estää aluksia liikkumasta, ja toisaalta sen heikkous estää liikkumisen erilaisella kalustolla jään päällä. Vaikka jää olisikin riittävän vahvaa kannattaakseen ajoneuvokalustoa, niin talvimerenkululle avoinna olevat väylät estävät niiden toiminnan koko toiminta alueella. Ilmatyynyaluksen kyky esteiden ylitykseen ja ajaminen jään päällä sekä avovedessä mahdollistavat sen käytön näissä olosuhteissa.

Valtaosa ilmatyynyaluksen käytöstä tapahtuu kelirikkoaikana, joka kestää Helsingissä 1-3 kuukautta ja Kotkassa 2-4 kuukautta. Ensimmäisistä pakkaspäivistä jäähavaintoihin kuluu molemmissa paikoissa kahdesta viikosta kuukauteen ja tänä aikana ilmatyynyaluksen käyttö on haasteellista jäätävien olosuhteiden takia. Joskus jäätäminen voi olla esteenä tehtävien turvalliseen suorittamiseen ilmatyynyaluksella, jolloin pitää olla vaihtoehtoinen tapa tehtävien täyttämiseksi.

Helsingin ja Kotkan merivartioasemien läheisyydessä on paljon talvimerenkululle avoinna olevia väyliä ja laivaliikenne saa jääkenttien reunat ahtautumaan. Ahtojäiden keskikorkeus, 0,5 metriä, on ilmatyynyaluksen teoreettinen esteenylityskyky, mutta aluksien kunnossa pitämiseksi ylitetään vain tätä matalampia esteitä. Väyliä ylitys on ilmatyynyaluksen käytössä kriittisin paikka, joten aluksen henkilöstöllä tulee olla toimintaympäristön olosuhteet tiedossa. Vasteajan pitämiseksi pienenä partioinnin yhteydessä väyliä ylityspaikat tulee tiedustella ja valmistella lähes päivittäin. Helsingin asemalta lähdetessä mihin suuntaan tahansa joudutaan väylän ylitykseen, mutta sen jälkeen saaristoa pitkin pystytään kulkemaan pitkiä matkoja ennen seuraavaa sisääntuloväylää. Kotkassa väylän ylityksen pystyy välttämään ainoastaan toimittaessa saaristossa Kotkasta länteen.

Suurin haaste ilmatyynyaluksen käytössä on painorajoitus. Hyötykuormaa voidaan ottaa ainoastaan 400 kilogrammaa ja esimerkiksi sairaankuljetustehtävässä ensihoitohenkilöstö varusteineen vie jo paljon otettavasta kuormasta. Aluksen käsittely hankaloituu, leijuntaan nouse-

minen ei enää onnistu ja väylien ylityksessä voidaan jäädä kiinni. Tilanne jää aluksen päällikön harkintaan, paljonko henkilöstöä voidaan ottaa kyytiin potilaan kuljettamiseksi rantaan.

Ilmatyynyalus toimii hyvin partiotehtävissä. Aluksella voi tarkastaa nopeasti laajoja jääkenttiä ja valvonta- ja tarkastustehtävissä voidaan toimia moottorikelkkapartioille tukialuksena. Meripelastustehtävissä aluksella pääsee helposti rantaan saakka ja aluksen tilat mahdollistavat potilaiden kuljetuksen. Muut viranomaiset on pidettävä tietoisina ilmatyynyaluksen tarjoamista mahdollisuuksista, koska muilla viranomaisilla ei ole kykyä liikkua kelirikkoaikana. Suurin osa aluksen suorittamista operatiivisista tehtävistä on partiointia, koska samalla ajatetaan uudelle henkilöstölle aluksen käyttöön tarvittavat pätevyudet. Kotkassa virka-apu lääkintätoimelle työllistää paljon, Helsingissä on vastaavasti paljon meripelastus- ja kuljetustehtäviä.

Aluksen käytössä ennakoiva huolto korostuu. Kotkassa alusta säilytetään lämmitetyssä hallissa, jossa se saadaan ajon jälkeen sulamaan ja tarvittavat huoltotyöt pystytään tekemään sisätiloissa. Helsingin alus on ajotasolla ilman sääsuoja, jolloin ulkoiset tekijät heikentävät alusta jatkuvasti eikä pieniä korjauksia pystytä tekemään itse ilman kunnollisia tukeutumistiloja. Suurin haaste ilmatyynyaluksen käytölle Helsingissä muodostuu tarvittavan infrastruktuurin puuttumisesta, minkä takia alusta käytetään vain vähän rutiinijossa.

Tutkimustulosten perusteella ilmatyynyalukset soveltuvat käytettäväksi Helsingin ja Kotkan edustalla kelirikkoaikana. Ilmatyynyaluksella pystytään vaikuttamaan nopeasti laajalla alueella ja monenlaisissa tehtävissä. Aluksien tarve säilyy jatkossakin, sillä se on Helsingin ja Kotkan merivartioasemien ainut kyky vaikuttaa kelirikkoaikana. Aluksien ominaisuuksia ja käyttöä tulisi kuitenkin kehittää vastaamaan Rajavartiolaitoksen tarpeita.

5.2 Jatkotutkimusmahdollisuudet

Tutkimuksessa on keskitytty ilmatyynyaluksen soveltuvuuteen ainoastaan kelirikkoajan olosuhteissa. Sen käyttö on avovesikaudella vähäistä, vaikka aluksella olisi käyttömahdollisuuksia Suomen matalassa ja karikkeisessa saaristossa. Aluksen käyttämistä operatiivisissa tehtävissä avovesikaudella voisi tutkia enemmän.

Suomenlahden merivartioston ilmatyynyaluksset ovat ylittäneet tai ovat ylittämässä niiden teknisen käyttöiän. Helsingin ilmatyynyaluksesta ollaan luopumassa, koska siitä aiheutuu käyttötunteihin nähden huomattavat huoltokustannukset. Sen sijaan, että ilmatyynyaluksesta luovutaisiin kokonaan, sitä voisi kehittää vastaamaan Rajavartiolaitoksen tarpeita. Kelirikkoaikana helikopteri toisinaan korvaa ilmatyynyaluksen meripelastustehtävien suorittamisessa, mutta järjestelmillä tulee olla aina varajärjestelmä. Helikopteria ei aina ole saatavilla tehtävään sen ollessa toisaalla tai olosuhteiden rajoittaessa sen toimintaa. Siksi tulisi tutkia, miten ilmatyynyalusta pystyttäisiin kehittämään vastaamaan Rajavartiolaitoksen tarpeita lakisääteisten tehtävien suorittamiseksi kelirikkoaikana.

5.3 Lähdekritiikki

Ilmatyynyaluksista on vain vähän tieteellisiä tutkimuksia ja tästä syystä lähdemateriaalina on ilmatyynyaluksesta tehdyt raportit, ohjeet, käyttömanuaali, haastattelut sekä Janne Huuskon esipuseerikurssin tutkielma *Ilmatyynyaluksen sotilaalliset käyttömahdollisuudet Suomen rannikolla*. Kelirikkoajan olosuhteiden tutkimisessa on käytetty Ilmatieteen laitoksen sekä Liikenneviraston tilastoimaa materiaalia.

Käyttömanuaali on tuotettu valmistajan toimesta aluksen hankintahetkellä ja aluksille on tehty hankinnan jälkeen mittavia korjaus- ja muutostöitä. Ilmatyynyaluksien hankinnan jälkeen sen käytöstä tehtiin ohjeita ja käyttökokemuksiin pohjautuvia raportteja, jotka on tehty 1990-luvun alkuvuosina. Käyttömanuaalin ja raporttien tiedot ovat jo vanhentuneita, mutta näitä tietoja on verrattu korjauspöytäkirjoihin ja haastatteluihin.

Kone- ja pursipäiväkirjojen pitämisestä on määrätty pysyväisasiakirjassa, mutta merkinnöissä on eroavaisuuksia käyttäjästä riippuen. Ajon tarkoituksia on merkitty eri tavalla, jolloin tehtävien lukumäärässä on tulkinnan varaa. Helsingin ja Kotkan ilmatyynyaluksien kone- ja pursipäiväkirjoista on ajon tarkoitukset luokiteltu tutkimukseen samalla tavalla ja tehtävänimikkeisiin partiointi, meripelastus ja virka-apu on yhdistetty näiden tehtävien ominaispiirteiden kaltaiset tehtävät. Tehtävien määrään tulee vähäisiä eroavaisuuksia niiden tulkintatavan mukaan.

Ilmatieteen laitoksella on oma jäätutkijaryhmä, joka tilastoi vuosittaiset jääesiintymät. Ryhmä analysoi jäätilannetta satelliittikuvien ja pintahavaintojen perusteella, ja tuottavat analyysin perusteella jääpalvelua sitä tarvitseville. Satelliittikuvista tehtyjen määritelmien mukaan ha-

vainnot ovat hyvin karkeita, mutta tietoa verrataan pintayksiköiden raportointiin havaintoihin. Ilmatieteen laitoksen tapa jääpäivien laskemiseen antaa tiedon vain hyvin alueellisesti, minkä takia tutkimuksessa on otettu Helsingin ja Kotkan edustalta mittauspisteiden tuloksia mahdollisimman laajalta alueelta. Tulokset eivät ole päivälleen tarkkoja, mutta niistä nähdään vuosittaiset kelirikkoajan pituuden eroavaisuudet Helsingin ja Kotkan alueilla.

Janne Huuskon esiupseerikurssin tutkielma ilmatyynyaluksen sotilaallisista käyttömahdollisuuksista [L2] sisältää kattavasti ilmatyynyaluksen toimintaperiaatteen ja sen käytön mahdollisuudet. Lähteinä Huusko on käyttänyt teknisten ominaisuuksien tutkimisessa Aalto-yliopiston meritekniiikan osaston diplomitöitä ilmatyynyaluksen koneistoratkaisuista sekä suorituskyvyn ennustamisesta, Rajavartiolaitoksen raportteja ilmatyynyalusvertailukokeista ja esitelmiä ilmatyynyaluksen käytöstä merivartioalueilla. Huuskon tutkimuksesta on käytetty näitä tietoja hyväksi tässä tutkimuksessa.

Suomenlahden merivartioston esikunnan teknillisen toimiston alusosastolla haastateltavina olivat alustarkastajat, Insinööriluutnantti Peter Ristoja sekä insinööri Karl Johan Österlund. Ennen siirtymistään teknilliseen toimistoon Ristoja on toiminut ilmatyynyaluksen konemestarina sekä käyttäjänä kymmenen vuotta ja Österlund oli mukana ilmatyynyaluksen hankintaprosessissa. Kotkan merivartioasemalla haastateltavina olivat aseman päällikkö, kapteeniluutnantti Oiva Juntunen, sekä aseman konemestari, vanhempi merivartija Hannu Romppanen. Juntunen on toiminut ilmatyynyaluksen käyttäjänä Kotkassa 11 vuoden ajan ja Romppanen on vastannut aluksen huollosta vuodesta 2010 lähtien. Helsingin merivartioasemalla haastateltavina olivat vanhemmat merivartijat Veli Hannikainen sekä Pasi Taponen, molemmilla on kokemusta ilmatyynyaluksen talvikäytöstä kahden vuoden ajalta.

Haastateltavat olivat yhtä mieltä aluksen tarpeellisuudesta Helsingin ja Kotkan merivartioasemilla, aluksen käytön hyvistä puolista sekä sen käytön haasteellisuudesta tietyissä olosuhteissa. Alukset ovat ylittämässä niiden teknisen käyttöiän, ja haastateltavien näkemys on, että niitä tulisi kehittää vastaamaan operatiivisia tarpeita. Tutkimuksessa korostetaan näitä huomioita ja miten ne vaikuttavat aluksen käyttöön.

LÄHTEET

- [1] Alusvertailukokeet Pohjanlahdella 24.–26.01.1994, pöytäkirja. Helsinki: Rajavartiolaitoksen esikunta, 7.2.1994.
- [2] Hannikainen, Veli. Vanhempi merivartija. Taponen, Pasi. Vanhempi merivartija. Suomenlahden merivartiosto, Helsingin merivartioasema, Helsinki. Haastattelu, ilmatyynyaluksen käyttö ja huolto Helsingin merivartioasemalla, 29.1.2014. Haastattelumuistiinpanot tutkijalla.
- [3] Huusko, J. Ilmatyynyaluksen sotilaalliset käyttömahdollisuudet Suomen rannikolla. Tutkielma. Helsinki, 2000. Maanpuolustuskorkeakoulu. Operaatiotaito ja taktiikka. 50 s.
- [4] Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. *Tutki ja kirjoita*. 15.-16. painos. Helsinki: Kirjayhtymä, 1997. 464 s. ISBN 978-951-31-4836-2
- [5] IA-101 Pursi- ja Konepäiväkirja, aloitettu 17.6.2007.
- [6] IA-107 Pursi- ja Konepäiväkirja, aloitettu 22.2.2007.
- [7] Ilmatyynyaluksen IA 101 peruskorjaus 1999, teknillinen erittely.
- [8] Ilmatyynyaluksen käyttö merivartiointi- ja meripelastustehtävissä, ohje, 76/4. Kotka: Suomenlahden merivartiosto, 29.2.1996.
- [9] Ilmatyynyaluksen maihinnousurata, ohje, 2779/514. Helsinki: Rajavartiolaitoksen esikunta, 27.10.1993.
- [10] Itämeriportaali [internetsivusto]. Saatavissa: http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/yleiskuvaus/jaa/fi_FI/jaatalvi/. [Viitattu 12.5.2013].

- [11] Juntunen, Oiva. Kapteeniluutnantti. Suomenlahden merivartiosto, Kotkan merivartioasema. Kotka. Haastattelu, ilmatyynyaluksen käyttö operatiivisessa toiminnassa, 27.9.2013. Haastattelumuistiinpanot tutkijalla.
- [12] Konepäiväkirjan sekä pursi- ja konepäiväkirjan pito-ohjeet, RVLPAK C 19, osa C, liite 2, 375/42/2007. Helsinki, Rajavartiolaitoksen esikunta, 19.3.2007
- [13] Käyttö- ja huolto-ohjekirja B- ja C-sarjan merimoottorit, copyright 1992, cummins engine Company, Inc., julkaisu no. 3666022-00-fin, painettu 3-92
- [14] L 12.3.1999/320. Laki Rajavartiolaitoksesta.
- [15] L 15.7.2005/578. Rajavartiolaki.
- [16] L 18.8.2000/755. Aluevalvontalaki.
- [17] L 30.11.2001/1145. Meripelastuslaki.
- [18] Liikenneviraston kotisivut [internetsivusto]. Saatavissa: http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/kunnossapito/talviolosuhteet/tietoa_talvimerenkulusta. [Viitattu 27.7.2013]
- [19] Matero, Ilkka, Suomenlahden jääpäivät 1991–2012. Ilmatieteen laitos [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Samuli Rastas. Lähetetty: 25.5.2013. Materiaali tutkijalla.
- [20] Matero, Ilkka, Meren ja ilman lämpötiladata. Ilmatieteen laitos [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Samuli Rastas. Lähetetty: 17.5.2013 klo 9.35. Materiaali tutkijalla.
- [21] Rajavartiolaitoksen alusten merikelpoisuus ja katsastukset, RVLPAK C 19, osa A, 375/42/2007. Helsinki: Rajavartiolaitoksen esikunta, 19.3.2007.
- [22] Rajavartiolaitoksen alusten miehitys ja alushenkilöstön pätevyyydet, RVLPAK C 19, osa D, 375/42/2007. Helsinki: Rajavartiolaitoksen esikunta, 19.3.2007

- [23] Ristoja, Peter. Insinööriluutnantti. Karl Johan Österlund. Insinööri. Suomenlahden merivartioston esikunta, teknillinen toimisto, alusosasto. Helsinki. Haastattelu, ilmatyynyaluksen hankintaperusteet, peruskorjaukset, modifikaatiot ja käyttö, 14.5.2013. Haastattelumuistiinpanot tutkijalla.
- [24] Romppanen, Hannu. Vanhempi merivartija. Suomenlahden merivartiosto, Kotkan merivartioasema, Kotka. Haastattelu, ilmatyynyaluksen käyttö ja huolto Kotkan merivartioasemalla, 26.9.2013. Haastattelumuistiinpanot tutkijalla.
- [25] SAH 2200 ilmatyynyalus, käyttömanuaali, vesijäähdytteisellä Cummins moottorilla varustettu ilmatyynyalus. Julkaisu 1. Englanti: Slingsby aviation, 1999. 57 s.
- [26] SAH 2200 Hovercraft weight and balance report, 5.1.2000. Slingsby Aviation Ltd.
- [27] The Griffon manual of hovercraft driving. Southampton, Griffon hovercraft Ltd.
- [28] Uski, Henrik, Talvimerenkulku, Suomenlahden meriliikennekeskus [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Samuli Rastas. Lähetetty: 8.5.2013 klo 6.05. Materiaali tutkijalla.
- [29] Uusiaho, Atso, Talvimerenkulun väylät. Liikennevirasto [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Samuli Rastas. Lähetetty: 7.5.2013 klo 13.11. Materiaali tutkijalla.
- [30] Vainio, Jouni. Itämeren jääolot ja jääpalvelu [luento], Ilmatieteen laitos 13.1.2014. Luentomuistiinpanot tutkijalla.
- [31] Yun, L., Bliault, A. High performance marine vessels. New York: Springer, 2012. 359 s. ISBN 978-1-4614-0868-0.

LIITTEET

Kadetti Samuli Rastaan tutkielman liiteluettelo

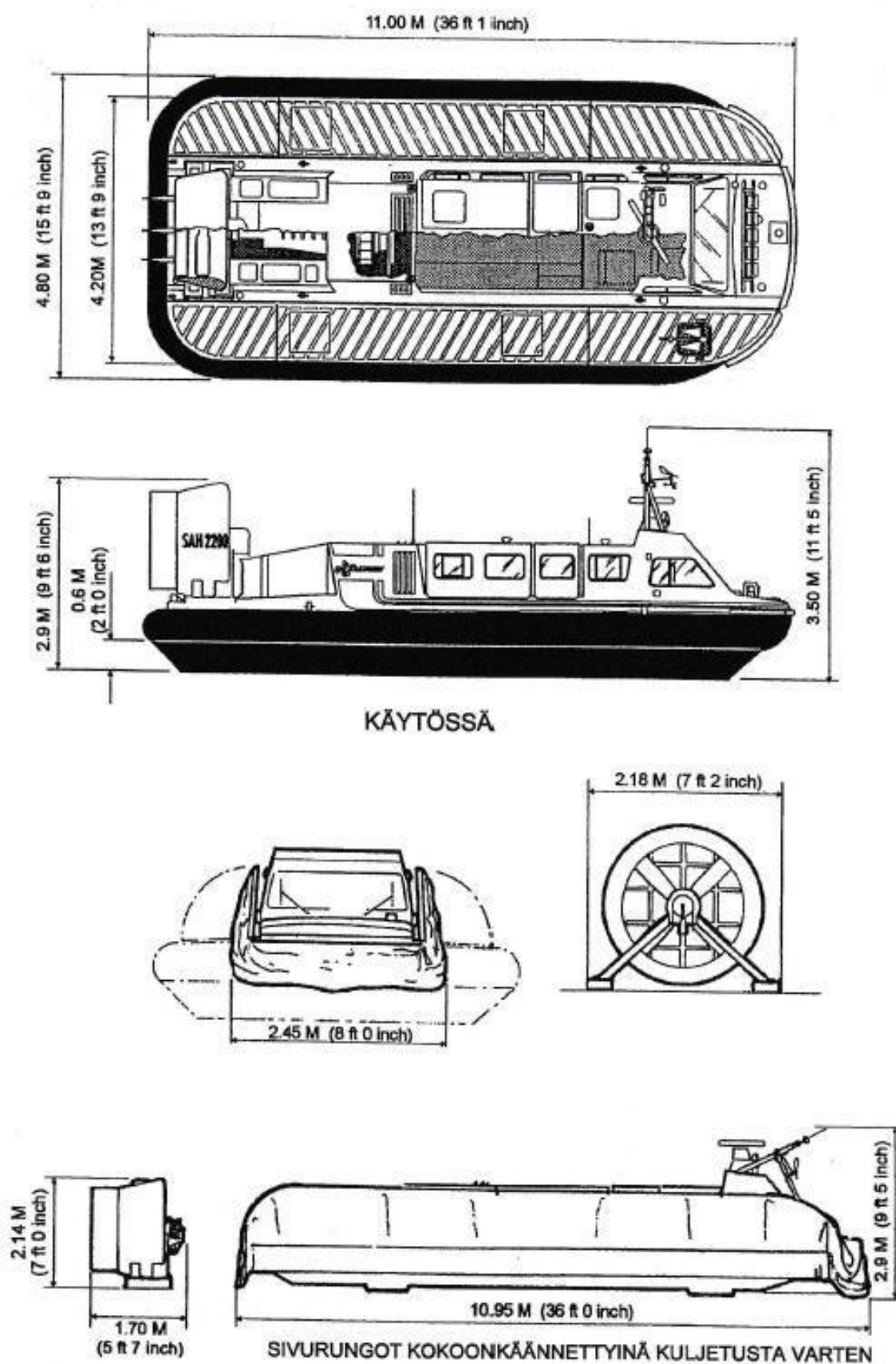
- LIITE 1 SAH 2200 ilmatyynyäly
- LIITE 2 SAH 2200 yleismitat
- LIITE 3 Moottorin huolto-ohjelma
- LIITE 4 Jään esiintymisen todennäköisyys Itämerellä

Kadetti Samuli Rastaan tutkielma
SAH 2200 ILMATYÖNYALUS

LIITE 1



SAH 2200 YLEISMITAT [25]



MOOTTORIN HUOLTO-OHJELMA [13]

Määräaikaishuoltojen ohjelma

Määräaikaishuoltojen ohjelma B/C sarjojen moottoreita varten 1* 2*				
Jaos 3	4	5	6	7
Päivittäin tai 20 tunnin väliajoin	3 kuukauden tai 250 tunnin väliajoin	6 kuukauden tai 500 tunnin väliajoin	12 kuukauden tai 1000 tunnin väliajoin	24 kuukauden tai 2000 tunnin väliajoin
TARKASTA	TARKASTA	TARKASTA	TARKASTA	TARKASTA
<ul style="list-style-type: none"> - Merivaihteen öljytaso 1* - Moottoriöljyn taso - Polttoaineen määrä - Jäähd.nesteen taso <p>Tyhjennä</p> <ul style="list-style-type: none"> - Polttoaineen veden-erotin <p>Tarkasta</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jäähdytysjärjestelmät - Mahdolliset polttoaine-öljy tai nestevuodot <p>Puhdista</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raakaveden sihti <p>Kirjoita muistiin</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jäähdytysnesteen käyntilämpötila - Öljynpaine 	<ul style="list-style-type: none"> - Akut - Sähköliitokset - Kiinnitysruuvien kiristys. - Letkut ja letkusiteet kunto ja kireys <p>Vaihda</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moottoriöljy - Moottoriöljyn suodatin <p>Tarkasta</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tuuletusjärjestelmä - Johdotus - Sinkkitulppa(t) 	<ul style="list-style-type: none"> - Pakkasnesteen pakkaskesto 2* - Jäähd.nesteen lisäaineistus. <p>Vaihda</p> <ul style="list-style-type: none"> - Polttoainesuodatin - Polttoaineen veden-erottimen elementti <p>Tarkasta</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ilmansuodatin 	<ul style="list-style-type: none"> - Hihnan kireys - Hihnät - Kristimen laakeri - Turboahdin - Jäähd.nesteen lämmityslaite <p>Vaihda</p> <ul style="list-style-type: none"> - Merivaihteen öljy 1* <p>Tarkasta</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raakavesipumppu <p>Huuhtelee</p> <ul style="list-style-type: none"> - Merivaihteen öljy-jäähdytin <p>Säädä</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moottorin venttiilivälykset 	<ul style="list-style-type: none"> - Värinänvaimennin <p>Puhdista/Huuhtelee</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jäähdytysjärjestelmä. <p>Vaihda</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jäähd.neste uuteen
<p>1* Vaihda merivaihteen öljy ensimmäisten 50 käyttötunnin jälkeen ja tämän jälkeen 1 vuoden väliajoin. Öljy täytyy vaihtaa jos merivaihdetta ei ole käytetty yli 6 kk aikana. katso merivaihteen valmistajan käyttöohjekirjasta öljymääritykset ja suositukset.</p>				
<p>2* Pakkasnesteenä täytyy käyttää raskaita käyttöolosuhteita varten tehtyä pakkasnestettä, joka täyttää GM6038M määrityksen.</p>				

JÄÄN ESIINTYMISEN TODENNÄKÖISYYS ITÄMERELLÄ [30]